

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Problem Image Mailbox.**

Published Utility Model Heisei 5-45102

name of the utility model: linear motor cooling mechanism
applicant: Yaskawa
application date: 2-24, 1988
published date: 8-31, 1989

[range of claims]

1. In a linear motor cooling mechanism where a linear motor stator is a coiled bobbin made of insulation material having a coolant path inside and coolant is supplied to the coolant path through pipe arrangement from outside,
a linear motor cooling mechanism comprising:
a coil (bobbin) divided in two parts, made of a thermal conductor material and having a coolant path inside;
mold resin with high thermal conductivity which covers the coil around the bobbin;
heat insulating resin which covers the mold resin;
a closed circuit pipe arrangement connected to the both ends of the coil bobbin; and
a radiator and a pump placed in the middle of the pipe arrangement.
2. A linear motor cooling mechanism described in claim 1 where the shape of the coolant path is a quasi-rectangle.
3. A linear motor cooling mechanism described in claim 2 where inside of the coolant path is rugged.

[details of the utility model]**[industrial application]**

This utility model relates to a linear motor cooling mechanism, especially a cooling mechanism to cool an armature coil where coils are wound on front and back surfaces of fixed coil bobbin alternately.

[prior art]

Conventionally, natural cooling has been applied in general for cooling of linear motor armature coil, while compulsive cooling has been rare.

As a reference, Fig. 7 illustrates a cross section of a wire cable where coolant flows inside.

Along the inner periphery of outer insulation 75, element wire units 71 containing wires 72 are arranged; parallel to the necessary number of element wire units 71 toward the center of the cable, cooling ducts 74 are arranged; inner gap is filled with thermal conductor filling 73; Jule's heat that wires 72 generate is cooled by coolant.

[problems the idea tries to solve]

In a conventional linear motor, nonuniform temperature distribution occurs in the linear motor mechanism part. Therefore, the conventional type linear motor could not be employed at the driving part of machines such as accuracy positioning table where even a subtle temperature induced deformation was not allowed.

One driving method to restrict heat generation to a minimum is setting constant of linear motor at the rating or higher and driving at a lower rating to keep the temperature rise small. Then, the size of the linear motor turns out to be too large.

There is also a method to apply coil to movable parts in order to make a heat generating part small, where the processing of current supply line becomes a problem; particularly, in synchronous machines where magnets are arranged in the fixed part, the linear motor becomes too costly.

Though not the case with linear motor, in the method shown in Fig. 7 of the published patent Showa 59-4932 where coils (wires??) are placed around several or several tens of (coolant) tubes, flow quantity of the coolant can not be increased due to high flow resistance. The cooling path can not be bent in an extreme way, nor the path can be branched off, where the connection of flow paths could be too troublesome and the shape of coolant path can not be modified easily.

This idea was devised in order to cope with above issues; the purpose of this idea is to offer a linear motor cooling mechanism where, by using a coil bobbin to fix linear motor coil as a coolant path, the motor effectiveness is improved because contact area with coolant becomes large, heat generated at coil is effectively absorbed and thermal deformation due to temperature rise and temperature distribution is kept to a minimum, and heat transfer to the outside of stator coil is prevented so that the adjacent machines would not be influenced by the heat.

[means to solve the problem]

In order to achieve above purposes,

in a linear motor cooling mechanism where linear motor stator which is coiled bobbin made of insulation material having a coolant path inside and coolant is sent to the coolant path through pipe arrangement from outside,

the linear motor cooling mechanism by this idea is characterized by comprising:

a coil bobbin divided in two parts, made of a thermal conductor material and having a coolant path inside;

mold resin with high thermal conductivity which covers the coil around the bobbin;

heat insulating resin which covers the mold resin;

a closed circuit pipe arrangement connected to the both ends of the coil bobbin; and

a radiator and a pump placed in the middle of the pipe arrangement.

[operation]

Coolant 11 can directly cool the coil bobbin 14 inside the linear motor 9 constituted in above mentioned manner. On account of heat insulation resin 13, heat leakage from the linear motor 9 is extremely small, so most of the heat generated in coils 1, 2 and 3 is removed from the motor by coolant 11.

Since the shape of the (coolant) path 12 of the coil bobbin 14 can be formed freely, contact surface area can be increased without increasing flow resistance. Therefore, it is possible to obtain the most effective cooling shape. [For example, inside surface can be rugged as shown in a, b and c of Fig. 5.] Coolant path can be freely diverged inside the linear motor 9 so that the surface of longer direction of the motor has uniform temperature distribution.

Above operation makes it possible to keep the temperature of the linear motor 9 constant; further, a linear motor with small temperature gradient and without heat generation nor deformation can be offered.

[embodiment]

Following is the explanation of an embodiment of this idea referring to the figures:

In Fig. 1 and 2, inner and outer walls of the coolant path 12 is formed by coil bobbin 14 which is

made of resin mold with high thermal conductivity or metal such as aluminum and divided in two parts by cut surface 15; armature coils 1, 2 and 3 are coiled around the outer surface of coolant path 12 in a spiral.

While the coolant 11 passes through the coolant path 12 formed inside the coil bobbin 14, for example, from left to right, it absorbs and takes away heat generated at armature coils 1, 2 and 3, exchanging heat with wall surface.

The coil bobbin 14 and armature coils 1, 2 and 3 are entirely molded by resin 10 with high thermal conductivity, which is further molded by heat insulation resin 13 so as to prevent heat from leaking outside by thermal conduction. Therefore, heat generated at the motor armature coils 1, 2 and 3 does not run away, but most of it is carried out by coolant 11.

Thus, temperature rise of outer surface of the linear motor armature can be kept to a minimum.

Following is the method according to another embodiment of this idea.

Fig. 5 illustrates some improvements of coolant path 12: Fig. 5 (a) shows an embodiment having a coolant path of teeth-like shape, Fig. 5 (b) shows an embodiment having a coolant path of wavy shape and Fig. 5 (c) shows an embodiment having coolant path shaped like a gourd. In these cases, molding or extrusion will be easy by making coil bobbin 14 in two parts (left and right sides) and adhering them by heat pressure etc.

Fig. 6 is another embodiment of this idea: heat absorption part 5 is formed wherein flow path of coolant 11 is divided into several parts in the longer direction (moving direction). Coolant 11 is sent to the coolant path 12 of each division from the coolant supply inlet 16, 16 and 16, and discharged from 17, 17 and 17, making the temperature distribution of armature coils 1, 2 and 3 along the longer direction uniform.

In this embodiment shown in Fig. 6, armature coils 1, 2 and 3 are coiled around the coil bobbin 14 and the coolant supply inlets 16 and outlets 17 are arranged in a manner that no pitch mislocation will occur within the effective length of movable element due to the pipe arrangement, preventing cogging when thrust is generated in the linear motor.

[effect of this idea]

Thus constituted, a simple structure of this idea can directly and effectively cool linear motor coil without changing the characteristics of the linear motor; there is almost no heat leakage outside, temperature is maintained at a constant in regular temperature, and a uniform temperature distribution of a linear motor in the longer direction can be maintained.

brief explanation of figures

Fig. 1 is a perspective view of the important part of one embodiment of this idea.

Fig. 2 is a cross section (of the important part of one embodiment of this idea).

Fig. 3 is a side view and a front view to illustrate how to coil the armature coil.

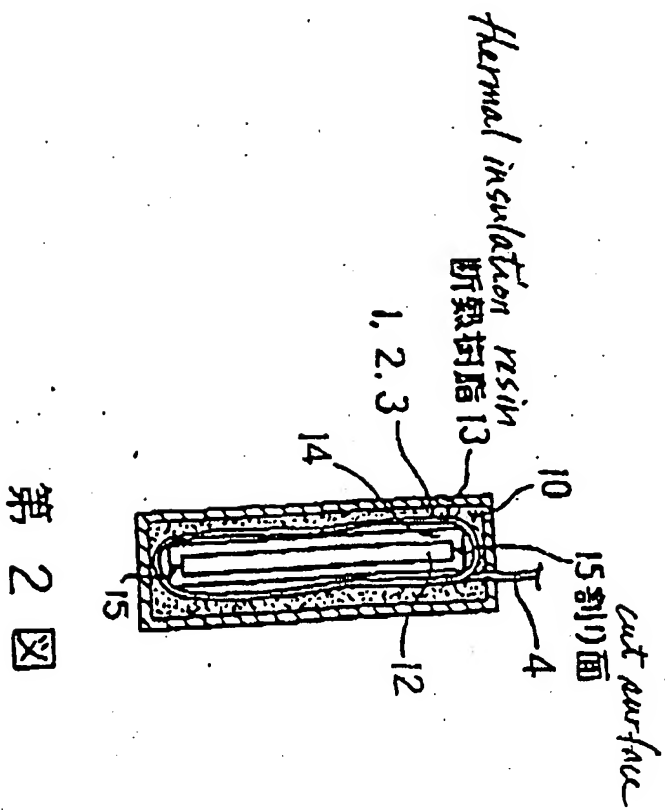
Fig. 4 is a circular system diagram of coolant.

Fig. 5 is a cross section of another embodiment of this idea.

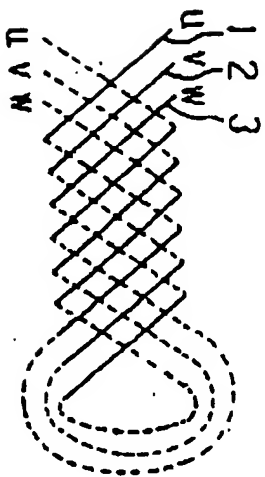
Fig. 6 is a schematic to illustrate another embodiment of this idea.

Fig. 7 is a cross section to explain the prior art.

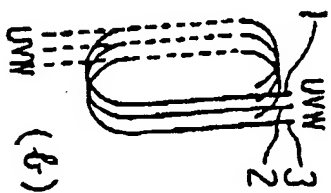
1. U phase armature coil
2. V phase armature coil
3. W phase armature coil
5. heat absorber
6. closed circuit
7. pump
8. radiator
9. linear motor
10. thermal conductive resin
11. coolant
12. coolant path
13. thermal insulating resin
14. coil bobbin
15. cut surface
16. coolant inlet
17. coolant outlet

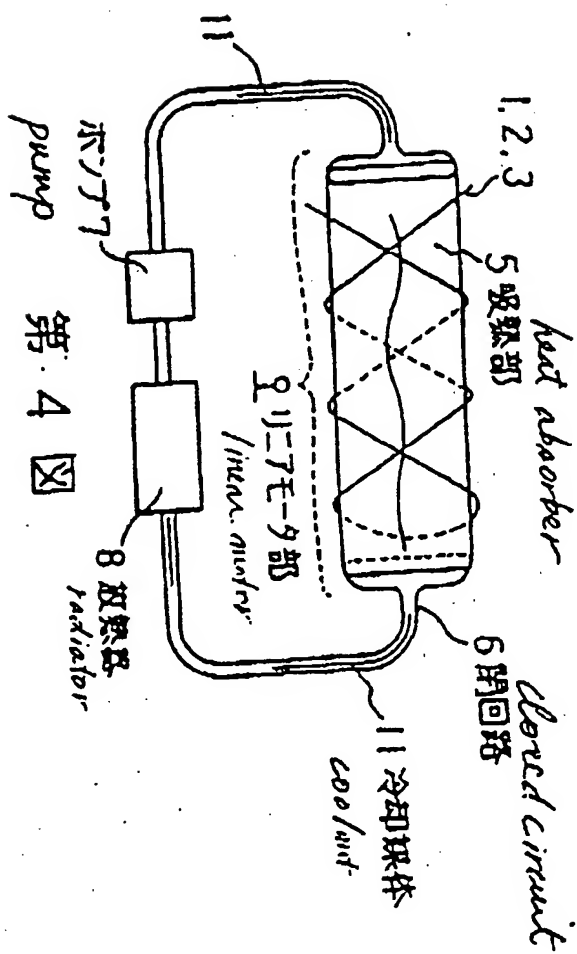


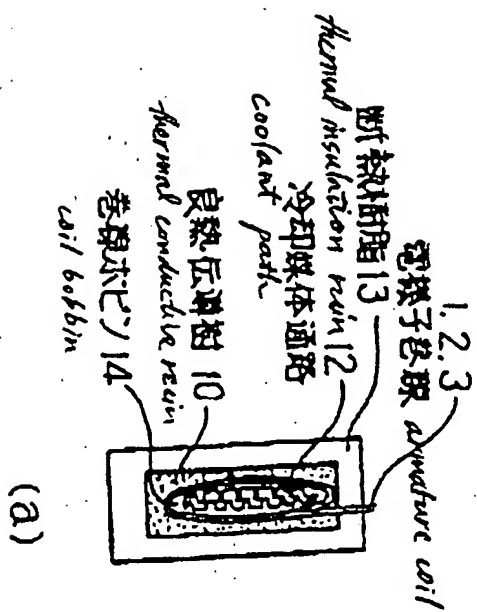
第 2 図



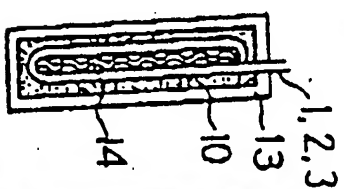
(a) 第 3 図



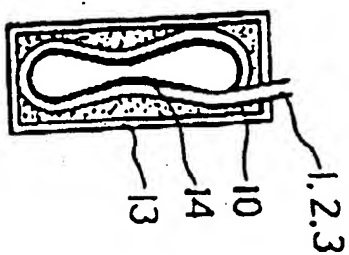




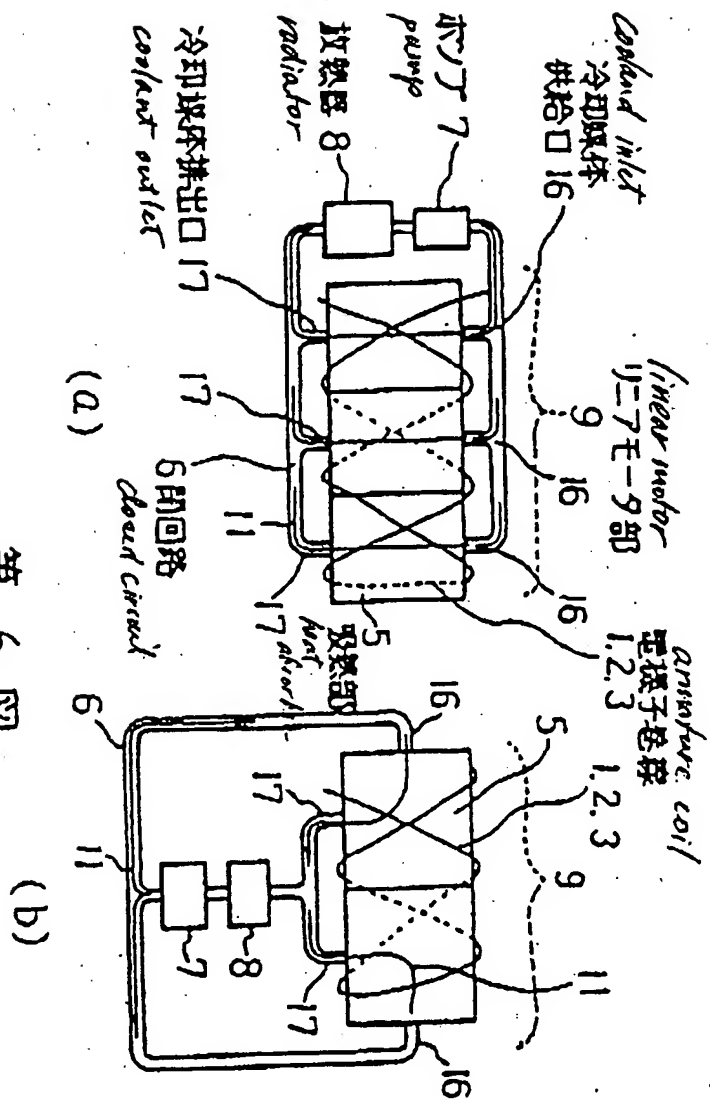
(a)



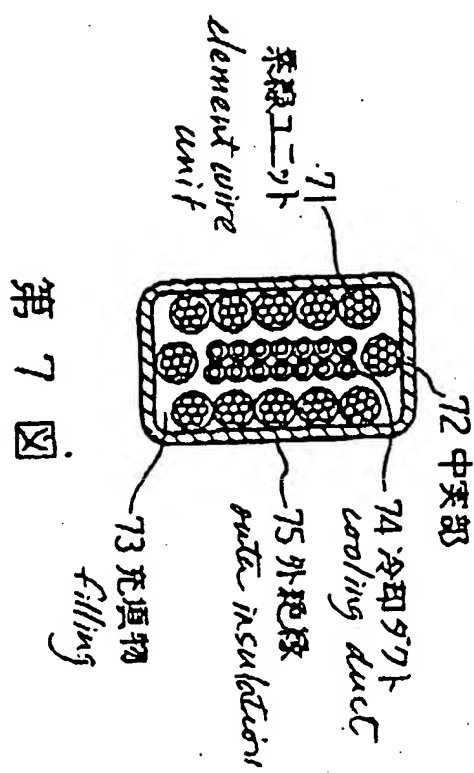
(b)



(c)



第 6 図



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 実用新案出願公告

⑪ 実用新案公報(Y2)

平5-45102

⑫ Int. Cl.⁹

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公告 平成5年(1993)11月17日

H 02 K 41/02
9/00A 7346-5H
Z 7429-5H

請求項の数 3 (全5頁)

⑭ 考案の名称 リニアモータの冷却機構

⑮ 実 願 昭63-23517

⑯ 公 開 平1-127379

⑰ 出 願 昭63(1988)2月24日

⑱ 平1(1989)8月31日

⑲ 考 案 者 河 野 寿 之 福岡県北九州市八幡西区大字藤田2346番地 株式会社安川電機製作所内

⑲ 考 案 者 末 松 正 典 福岡県北九州市八幡西区大字藤田2346番地 株式会社安川電機製作所内

⑲ 考 案 者 松 本 敏 雄 福岡県北九州市八幡西区大字藤田2346番地 株式会社安川電機製作所内

⑳ 出 願 人 株式会社安川電機 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 佐藤 一雄 外2名

審 査 官 田 中 秀 夫

1

2

⑳ 実用新案登録請求の範囲

1 内部に冷却媒体の通路を有する絶縁材よりなる巻線ボビンに巻線したリニアモータの固定子に外部から配管を介し冷却媒体の通路に冷却媒体を供給するリニアモータの冷却機構において、

内部に冷却媒体の通路を設けた2つ割りにした良熱伝導性材料よりなる巻線ボビンと、

この巻線ボビンの外周に巻回した巻線を包絡する良熱伝導性モールド樹脂と、

このモールド樹脂を包絡する断熱樹脂と、

巻線ボビン両端に接続した閉回路の配管と、この配管途中に設けた放熱器およびポンプとよりなることを特徴とするリニアモータの冷却機構。

2 前記巻線ボビンを冷却する冷却媒体の通路を略矩形にした

請求項1記載のリニアモータの冷却機構。

3 前記冷却媒体の通路に凹凸を設けた

請求項2記載のリニアモータの冷却機構。

㉑ 考案の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本考案は、リニアモータの冷却機構に係り、と

くにギャップワインディングリニアモータのように固定巻線ボビンの表面と裏面とで交互に巻回されている電機子巻線を冷却するリニアモータの冷却機構に関する。

5 【従来の技術】

従来、リニアモータにおける電機子巻線の冷却は、自然空冷が一般的で、強制冷却構造は施されていない。

そこで、参考までに電線をケーブル状にして、10 内部を媒体で冷却を行なう手段を渡す正断面図を第7図に示す。

外絶縁75の内周に中実部72をもつ素放ユニット71を配設し、それらの内側に冷却媒体が流通する冷却ダクト74を必要数の素放ユニット715に並行して挿入し、内部の隙隙を熱の良導体である充填物73を充填して形成し、中実部71で発生するジュール熱を冷却媒体により冷却している。

【考案が解決しようとする課題】

20 従来のリニアモータでは、巻線部分の発熱により、リニアモータ機 部分に温度分布が生じる。このため、精密位置決め用テーブルなどの微少な熱変形が問題となる機械の駆動部分には利用不可

(2)

実公 平 5-45102

3

4

能であつた。

また、発熱を最低限におさえる駆動方法として、リニアモータの常数を定格以上に設定し、低い定格で駆動し温度上昇を低く抑える方法がある。しかし、この方法ではリニアモータが巨大化

してしまふ。さらに、発熱部を小さくするため可動部に巻線を施す方法もあるが、この場合は電流供給ラインの処理が問題であるし、特に固定部にマグネットを配する同期機の場合は高価なりニアモータにな

つてしまふ。また、リニアモータ冷却用ではないが、巻線の冷却としては、特公昭59-4932号に示す第7図のように、チューブを数本〜数十本並べて配置し、その回りに巻線を配置するという方法では、冷却媒体流体の流動抵抗が大きく冷却媒体の流量を増やすことができない。また、冷却流路を極端に曲げることや、流路を分岐することができず、しかも各々の流路の接続が面倒等の欠点がある。なお、冷却媒体流路の形状も変更しにくい。

本考案は、このような点にかんがみて創案されたもので、リニアモータ巻線固定用巻線ボビンに冷却媒体流路をして利用することにより、冷却媒体との接触面積を大きくし、巻線に発生する熱を効率よく吸熱させ、温度上昇や温度分布による熱変形を最小限におさえ込み、モータの効率を向上するとともに、固定子巻線外への熱の伝導を防止し相手機械への熱の影響を防止することのできるリニアモータの冷却機構を提供することを、その目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するために、本考案のリニアモータの冷却機構は、

内部に冷却媒体の通路を有する絶縁材よりなる巻線ボビンに巻線したリニアモータの固定子に外部から配管を介し冷却媒体の通路に冷却媒体を供給するリニアモータの冷却機構において、

内部に冷却媒体の通路を設けた2つ割りにした良熱伝導性材料よりなる巻線ボビンと、

この巻線ボビンの外周に巻回した巻線を包絡する良熱伝導性モールド樹脂と、

このモールド樹脂を包絡する断熱樹脂と、

巻線ボビン両端に接続した閉回路の配管と、

この配管途中に設けた放熱器およびポンプと

よりなることを特徴とする。

〔作用〕

上記のように構成されたりニアモータ部9内において、冷却媒体11が巻線ボビン14を直接冷却することが可能となる。また、断熱樹脂13の効果によりリニアモータ9から外部にもれる熱量が著しく小さいため巻線1, 2, 3から発生した熱は、ほぼすべて冷却媒体11によつてモータ外へ持ち出される。

また、巻線ボビン14の媒体通路12の形状を任意にとれるため流動抵抗を上げずに接触表面積を増大させる形をとることができる〔例えば第5図a, b, cに示すように凹凸を設ける〕ため最も効率のよい冷却形態を可能にする。さらに、リニアモータ9内の冷却媒体通路を任意に分岐させることも可能になり、モータ部長手方向表面温度分布が均一化される。

以上の作用により、リニアモータ9を一定温度に保つことが可能となり、さらに温度勾配の小さい発熱・変形のないリニアモータを供給することを可能とする。

〔実施例〕

本考案の一実施例によつて図面を参照して説明する。

第1図、第2図において、冷却媒体通路12の内外壁は良熱伝導性樹脂モールドやAl等の金属に絶縁被覆をほどこし割り面15で2つ割りにした巻線ボビン14により形成され、電機子巻線1, 2, 3は冷却媒体通路12を螺旋状に巻線ボビンの外周に巻かれている。

冷却媒体11は巻線ボビン14内に形成された冷却媒体通路12を、例えば左から右に通過する間に壁面と熱交換し電機子巻線1, 2, 3で発生する熱を吸収して、リニアモータ外へ運び去る。

また、巻線ボビン14と電機子巻線1, 2, 3を包絡して良熱伝導樹脂10をモールドし、その外側には熱伝導によつて外部に逃げる熱をおさえるため、断熱樹脂13でモールド包絡してある。したがつて、モータの電機子巻線1, 2, 3で発生した熱は外部へは流れず、大部分冷却媒体11により持ち去られる。

これにより、リニアモータ電機子外皮の温度上昇は最低限に抑えられる。

また本考案の他の実施例として、次の手段が考

(3)

実公 平 5-45102

5

6

えられる。

冷却媒体通路12を第5図のように改良し、テ
ィース状第5図a、波状第5図b、ひょうたん状
第5図cに形成することもよい。この場合巻線ボ
ビン14を左右2つ割りにして割り面15を加熱
圧接や接着すると、モールド型や押出し型の製作
がやり易くなる。

さらに本考案の別の実施例として、第6図に示
すように冷却媒体11の流路を長手方向（進行方
向）で数分割し吸熱部5を形成し、各々の分割ご
とに冷却媒体供給口16、16、16から冷却媒体
通路12へ冷却媒体11を供給し、冷却媒体排
出口17、17、17へ排出するようにして電機
子巻線1、2、3の温度分布を長手方向にわたつ
て均一にすることができる。

なお、この別の実施例においても冷却媒体供給
口16ならびに冷却媒体排出口17が、巻線ボ
ビン14に巻接する電機子巻線1、2、3の巻き
ピッチを可動子の有効幅内では巻きピッチズレがな
いように巻き、配管によるピッチズレによるリニア
モータの推力発生の際にゴギングを防ぐよう
にしてある。

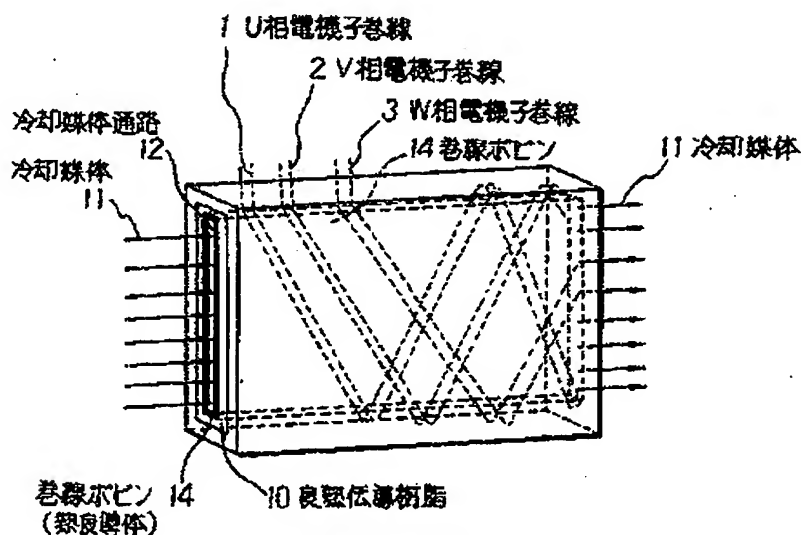
〔考案の効果〕

本考案は以上述べたように構成されている
ので、極めて簡単な構造により、リニアモータの
特性を変えずに、リニアモータ巻線を直接
高効率に冷却できるため、外部にもれる熱が全く
と云えるほどなく、常温で一定温度が保持され、
長手方向温度分布が均一なリニアモータの供給が
可能となるという、各段の効果を奏することがで
きる。

図面の簡単な説明

第1図は本考案の一実施例における要部の斜視
図、第2図は正断面図、第3図は電機子巻線の巻
き方を表す側面図と正面図、第4図は冷却媒体
循環系統図、第5図は本考案の他の実施例の正断
面図、第6図は本考案の別の実施例の構成図、第
7図は従来の参考図である。

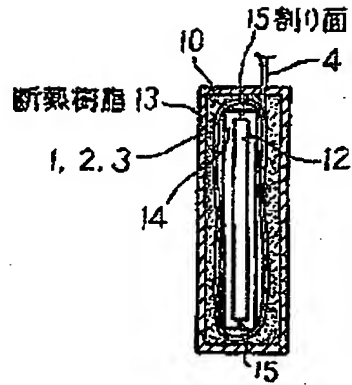
1……U相電機子巻線、2……V相電機子巻
線、3……W相電機子巻線、5……吸熱部、6……
閉回路、7……ポンプ、8……放熱器、9……
リニアモータ部、10……良熱伝導樹脂、11……
冷却媒体、12……冷却媒体通路、13……断
熱樹脂、14……巻線ボビン、15……割り面、
16……冷却媒体供給口、17……冷却媒体排
出口。



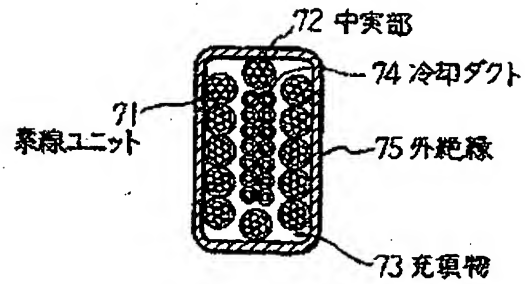
第 1 図

(4)

実公 平 5-45102



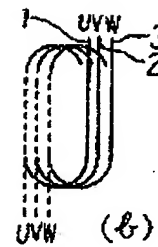
第 2 図



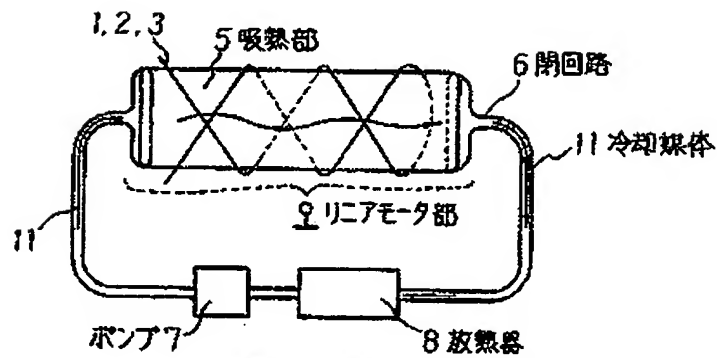
第 7 図



(a) 第 3 図



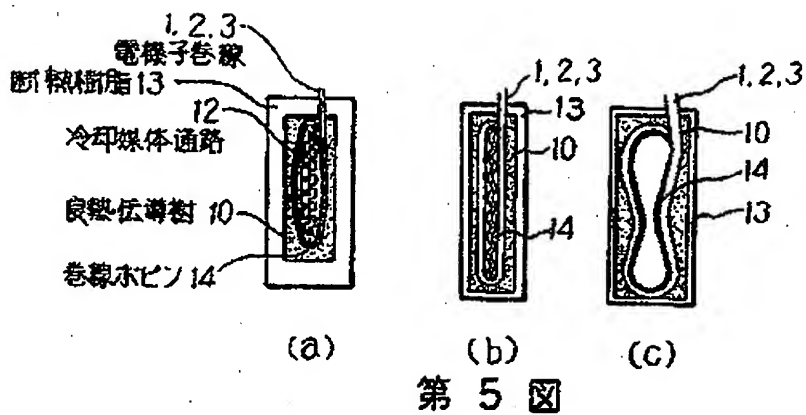
(b)



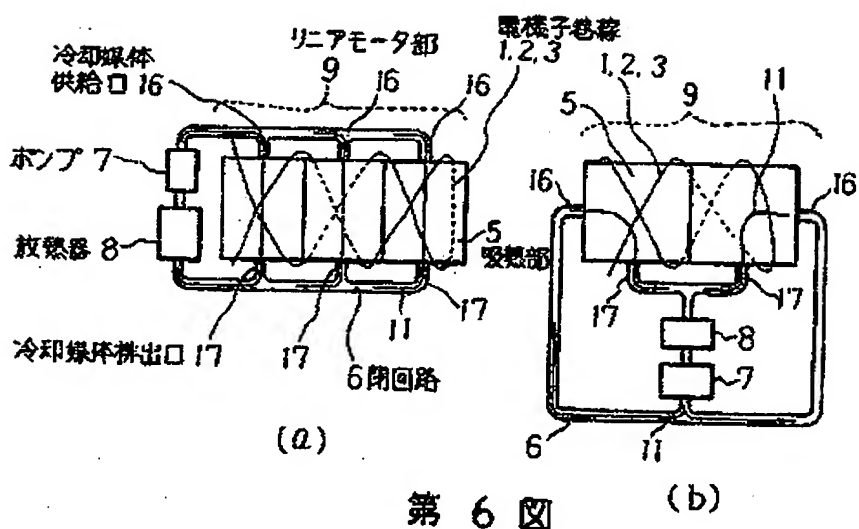
第 4 図

(5)

実公 平 5-45102



第 5 図



第 6 図